

# Bab 6

## Energi dalam Sistem Kehidupan



Sumber: Sumber: Kumpulan fotoanak.com

### Istilah-istilah Penting

Konsep Energi, Sumber Energi, Transformasi Energi, Metabolisme Sel, Respirasi, Pencernaan Makanan, dan Fotosintesis

**A**pa yang diperlukan tubuhmu agar dapat melakukan kegiatanmu sehari-hari? Coba Perhatikan. Mengapa motor dan mobil dapat berjalan. Jika motor atau mobil tersebut kehabisan bahan bakar, apakah motor atau mobil tersebut dapat berjalan?



Sumber: <http://118.98.166.62/content/berita/media/rencana-pema.html>

Gambar 5.1 Anak sekolah bersepeda

Pernahkah kamu bersekolah naik sepeda? Perhatikan gerak roda sepeda yang sedang berputar. Pada saat berjalan, roda sepeda mengalami gerakan, yaitu menggelinding. Sepeda tentu tidak akan berjalan jika pedalnya tidak dikayuh. Kamu dapat bergerak sesuai dengan keinginanmu seperti, berdiri, dan duduk. Hal itu dapat dilakukan karena tubuhmu memiliki energi. Untuk memahami hal ini, lakukan percobaan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

1. Di pagi hari pada saat libur sekolah, minumlah segelas susu dan makanlah sarapanmu.
2. Ambillah sepasang kaos kakimu yang kotor, sepasang baju seragam kotor, dan cucilah tanpa menggunakan mesin cuci.
3. Jemurlah cucianmu di bawah terik matahari.
4. Apakah yang kamu rasakan setelah sarapan? Apa yang kamu rasakan setelah mencuci baju? Apa yang kamu amati pada baju yang dijemur? Catatlah semua yang kamu rasakan untuk setiap kegiatan tersebut.
5. Energi apa saja yang dapat kamu ketahui dari peristiwa mulai sarapan, sampai cucianmu kering?

### Bandingkan dan Simpulkan

Bandingkan hasil pengamatanmu dengan hasil pengamatan temanmu. Apakah terdapat perbedaan? Mengapa demikian? Coba diskusikan.

## A. Pengertian Energi

Mobil-mobilan elektrik tidak dapat berjalan tanpa adanya baterai. Baterai adalah sumber energi. Kendaraan bermotor tidak akan berjalan tanpa ada bahan bakar. Bahan bakar adalah sumber energi. Jika sakelar di rumah dimatikan, alat-alat listrik yang terhubung dengan sakelar tersebut tidak akan menyala. Hal itu terjadi karena tidak ada aliran energi yang menghidupkan alat-alat tersebut.

Manusia membutuhkan energi untuk bekerja, bergerak, bernapas, dan mengerjakan banyak hal lainnya. Energi menyebabkan mobil dan motor dapat berjalan. Pesawat terbang dapat terbang karena adanya energi. Begitu juga kereta api dapat berjalan cepat karena adanya energi. Energi menyalakan peralatan listrik di rumah. Energi ada di mana-mana, bahkan, tumbuhan dan hewan membutuhkan energi untuk tumbuh dan berkembang. Dengan demikian, untuk melakukan usaha, diperlukan energi. Energi terdapat dalam berbagai bentuk. Kerja kehidupan bergantung pada kemampuan organisme mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya.

### Ayo Kita Pelajari

- Energi
- Energi Potensial

### Mengapa Penting?

- Dengan mempelajari energi kamu dapat menjelaskan pentingnya energi dalam kehidupan sehari-hari

**Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.**

Energi ada beberapa bentuk, yaitu sebagai berikut.

- Energi potensial
- Energi kinetik
- Energi kimia
- Energi listrik
- Dan lain-lain

Bentuk-bentuk energi di atas akan kamu pelajari dengan melakukan kegiatan berikut ini.



## Ayo Kita Lakukan

### Apa yang Menentukan Besarnya Energi Potensial?

Tujuan: menentukan faktor-faktor yang memengaruhi besarnya energi potensial.

Apa yang perlu disiapkan?

1. Penggaris panjang
2. Katapel
3. Batu
4. Meja

### Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Ambil sebuah katapel, kemudian letakkan batu pada tempatnya.
2. Tarik karet katapel sejauh 10 cm dari keadaan semula. Lepaskan pegangan pada batu, sehingga batu terlempar ke depan (perhatikan di depan kamu agar tidak membahayakan orang lain).
3. Berapa jauh batu terlempar dari awalnya? Coba ukur. Isikan dalam tabel yang telah dibuat.
4. Ulangi langkah nomor 2 beberapa kali dengan jarak tarikan karet katapel yang berbeda-beda. Isikan pada tabel.
5. Tulis dan simpulkan hasil percobaanmu.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.2 Anak menarik karet katapel

Akibat kedudukan batu terhadap keadaan setimbang, maka batu mampu melakukan kerja atau memiliki energi. Energi yang diperoleh karena lokasi atau kedudukannya tersebut dinamakan energi potensial. Contoh lain, air dalam bendungan menyimpan energi potensial karena ketinggiannya. Dengan demikian, dapat disimpulkan tentang energi potensial sebagai berikut.

## Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau tempatnya.

Benda yang diletakkan di atas meja memiliki energi potensial gravitasi. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda dapat bergerak dari meja ke tanah. Batu di katapel mendapat energi saat karet katapel diregangkan. Energi potensial itulah yang mendorong batu terlempar dari katapel.



### Ayo Kita Lakukan

#### Aktivitas Kelompok

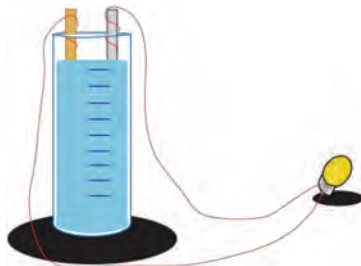
Adakah hubungan antara energi kimia dan energi listrik?

#### Apa yang harus disiapkan?

1. Asam cuka.
2. Kawat tembaga dan lembaran seng.
3. Lampu LED dan kabel listrik.
4. Gelas kimia.

#### Lakukan langkah-langkah berikut.

1. Tuangkan asam cuka ke dalam gelas kimia.
2. Pasang salah satu ujung kabel listrik pada tembaga, ujung lain ke lampu, kawat lain dipasang ke seng, dan ujung lain ke lampu (lihat Gambar 5.3).
3. Celupkan tembaga dan seng bersama-sama ke dalam asam cuka.
4. Catat apa yang terjadi. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari percobaan tersebut?



Gambar 5.3  
Gelas kimia dengan kabel yang dihubungkan ke lampu LED

Kegiatan tersebut menjelaskan tiga bentuk energi, yaitu energi potensial, energi kimia dan energi listrik. Asam cuka menyimpan energi kimia. Energi kimia tersebut dapat berubah menjadi energi listrik yang mampu menyalakan lampu. Energi listrik kemudian berubah menjadi energi cahaya. Dengan demikian, energi akan mengalami perubahan bentuk, tetapi energinya sendiri tidak hilang.

Ada berbagai macam energi potensial, antara lain energi potensial gravitasi. Energi potensial gravitasi bumi, yaitu energi yang dimiliki suatu benda karena terletak di atas permukaan bumi. Maka semakin tinggi letak suatu benda di atas permukaan bumi, makin besar energi potensial gravitasinya.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.4 Buah jatuh dari pohon



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.5 Anak sedang memanah

*Energi potensial elastisitas*, ialah energi yang tersimpan pada benda yang sedang diregangkan (misalnya, pada karet katapel dan busur panah) atau ditekan (misalnya, pada per). Makin jauh peregangan dan penekanannya, makin besar energinya.

Bentuk energi lainnya adalah energi kimia. *Energi kimia* ialah energi yang terkandung dalam suatu zat. Misalnya, makanan memiliki energi kimia, sehingga orang yang makan akan memiliki energi untuk beraktivitas. Contoh energi kimia lainnya adalah bensin yang mengandung energi kimia, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan mesin.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.6 Energi kimia  
terkandung dalam makanan

*Energi listrik* ialah energi yang dimiliki muatan listrik dan arus listrik. Energi ini paling banyak digunakan karena mudah diubah menjadi energi lainnya.

Setiap materi yang berpindah atau bergerak memiliki bentuk energi yang disebut energi kinetik atau energi gerak. Objek bergerak melakukan kerja dengan cara menggerakkan benda lain. Pemain biliar menggerakkan tongkat biliar untuk mendorong bola. Selanjutnya, bola yang bergerak akan menggerakkan bola-bola lain. Air yang mengalir melalui suatu bendungan akan menggerakkan turbin. Ketika kamu naik sepeda, kontraksi otot kaki akan mendorong pedal sepeda. Jadi, energi kinetik dapat disimpulkan sebagai berikut.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.7 Lampu bohlam

**Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.**

Untuk lebih mudah memahami perbedaan energi potensial dan energi kinetik, perhatikan ketika anak-anak sedang bermain "perosotan". Anak-anak di arena bermain ini memiliki lebih banyak energi potensial pada saat berada di puncak "perosotan" (karena pengaruh gravitasi) dibandingkan ketika berada pada dasar "perosotan". Energi kinetik akan diubah menjadi energi potensial (energi tersimpan) ketika menaiki "perosotan" itu. Energi potensial diubah menjadi energi kinetik selama meluncur turun.



Sumber: Kumpulan fotoanak.com

Gambar 5.8 Anak-anak sedang bermain perosotan, merupakan contoh perubahan bentuk energi kinetik dan energi potensial

## B. Berbagai Sumber Energi

Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi. Panas matahari yang digunakan untuk memanaskan air adalah sumber energi. Begitu juga spiritus yang digunakan sebagai bahan bakar adalah sumber energi. Listrik dan arang yang dibakar untuk memanaskan setrika merupakan sumber energi juga.

Energi memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Semua aktivitas kehidupan manusia memerlukan energi.

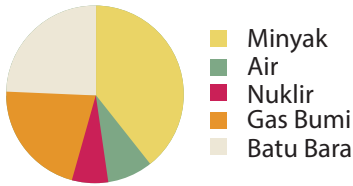
### Ayo Kita Pelajari

- Sumber energi tak terbarukan
- Sumber energi terbarukan

### Mengapa Penting?

- Dengan mempelajari sumber energi, kamu dapat mengupayakan penghematan energi dan memanfaatkan energi alternatif





Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.9 Komposisi sumber energi yang digunakan untuk berbagai kegiatan manusia

Pada zaman prasejarah sampai awal zaman sejarah, hanya kayu dan batu yang dapat digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan hidup manusia. Sampai saat ini, bahan bakar minyak bumi dan gas digunakan untuk berbagai keperluan hidup manusia. Diagram di samping ini merupakan persentase berbagai sumber energi yang paling banyak digunakan untuk

kehidupan manusia. Untuk memahami lebih jauh tentang berbagai sumber energi, lakukanlah kegiatan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

Buatlah kelompok belajar. Cari referensi dan literatur mengenai sumber-sumber energi. Buatlah dalam bentuk makalah tentang sumber-sumber energi tersebut.

## 1. Sumber Energi Tak Terbarukan

Energi tak terbarukan yang paling banyak dimanfaatkan adalah minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketiganya digunakan dalam kehidupan sehari-hari, yaitu pada industri, untuk pembangkit listrik, maupun transportasi. Berdasarkan hasil perhitungan para ahli, minyak bumi akan habis 30 tahun lagi, sedangkan gas alam akan habis 47 tahun lagi, dan batu bara akan habis 193 tahun lagi.



### Mengamati dan Menalar

#### Mengamati dan Menalar

Apakah perbedaan energi terbarukan dan tak terbarukan?

1. Amati perbedaan spiritus dan panas matahari sebagai sumber energi untuk memanaskan air. Manakah yang dapat habis dan manakah yang tidak dapat habis? Coba jelaskan.

2. Amati perbedaan antara angin yang memutar kincir dari kertas dan batu baterai yang menggerakkan kipas angin. Manakah sumber energi yang dapat habis?
3. Spiritus dan batu baterai adalah sumber energi yang tak terbarukan, sedangkan matahari dan angin adalah energi yang terbarukan. Apa arti kedua jenis energi tersebut?
4. Tuliskan kesimpulan dari hasil pengamatanmu. Kemudian, diskusikan dengan temanmu di kelas.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.10 Kincir dari kertas yang berputar dan kipas angin

### a. Energi Hasil Tambang Bumi

Minyak bumi, gas, dan batu bara merupakan bahan bakar fosil yang berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang terkubur jutaan tahun di dalam bumi. Untuk mendapatkan minyak bumi, dilakukan penambangan atau eksploitasi ke dalam perut bumi.



Sumber: [www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)  
Gambar 5.11 Beberapa contoh penambangan hasil bumi

### b. Energi Nuklir



Sumber: [Conserve-energy-future.com](http://Conserve-energy-future.com)  
Gambar 5.12 Reaktor nuklir

*Energi nuklir* adalah energi potensial yang terdapat pada partikel di dalam nukleus atom. Partikel nuklir, seperti proton dan neutron, tidak terpecah di dalam proses reaksi fisi dan fusi. Akan tetapi, kumpulan tersebut memiliki massa yang lebih rendah daripada ketika berada dalam posisi terpisah. Adanya perbedaan massa ini maka dibebaskan dalam bentuk energi panas melalui radiasi nuklir.

## 2. Sumber Energi Terbarukan

Ancaman bahwa sumber energi suatu saat akan habis menyebabkan banyak ilmuwan berusaha menemukan energi alternatif yang terbarukan atau tidak akan habis dipakai. Sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dikembangkan adalah biogas dari kotoran ternak, air mengalir, angin, dan panas matahari. Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini mulai dipelajari agar dapat dikembangkan di Indonesia adalah biogas yang berasal dari sampah biologis.

### a. Energi Matahari

Energi surya atau energi matahari adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi energi dalam bentuk lain. Matahari merupakan sumber utama energi. Energi matahari dapat digunakan secara langsung maupun diubah ke bentuk energi lain.



Sumber: [www.newscenter.lbl](http://www.newscenter.lbl).  
Gambar 5.13 Energi matahari ditangkap pada panel-panel solar sel untuk diubah menjadi energi listrik menuju ke air panas yang mengalir di bawah panel

### b. Pembangkit Listrik Tenaga Air



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.14 Bendungan dimanfaatkan untuk menampung air

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan ini disebut hidroelektrik.

Komponen pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh energi kinetik dari air. Namun, secara luas pembangkit listrik tenaga air tidak hanya terbatas pada air dari sebuah waduk atau air terjun, melainkan juga pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air dalam bentuk lain seperti tenaga ombak.

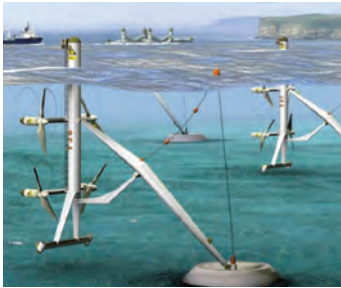
### c. Energi Angin

Energi angin memanfaatkan tenaga angin dengan menggunakan kincir angin untuk diubah menjadi energi listrik atau bentuk energi lainnya. Umumnya, digunakan dalam ladang angin dalam skala besar untuk menyediakan listrik di lokasi yang terisolir.



Sumber: ensiklopedia.com  
Gambar 5.15 Kincir angin ini mengubah energi kinetik angin untuk memutar generator listrik

### d. Energi Tidal



Sumber: www.kids.esdb.bg  
Gambar 5.16 Peralatan pembangkit listrik dari energi tidal

Energi tidal merupakan energi yang memanfaatkan pasang surutnya air yang sering disebut juga sebagai energi pasang surut. Jika dibandingkan dengan energi angin dan energi matahari, energi tidal memiliki sejumlah keunggulan. Keunggulan tersebut antara lain memiliki aliran energi yang lebih pasti/mudah diprediksi, lebih hemat ruang, dan tidak membutuhkan teknologi konversi yang rumit. Kelemahan energi ini adalah membutuhkan alat konversi yang andal yang mampu bertahan dengan kondisi lingkungan

laut yang keras karena tingginya tingkat korosi dan kuatnya arus laut. Setelah belajar tentang bentuk-bentuk energi, coba kerjakan latihan berikut.



#### Ayo Kita Latihan

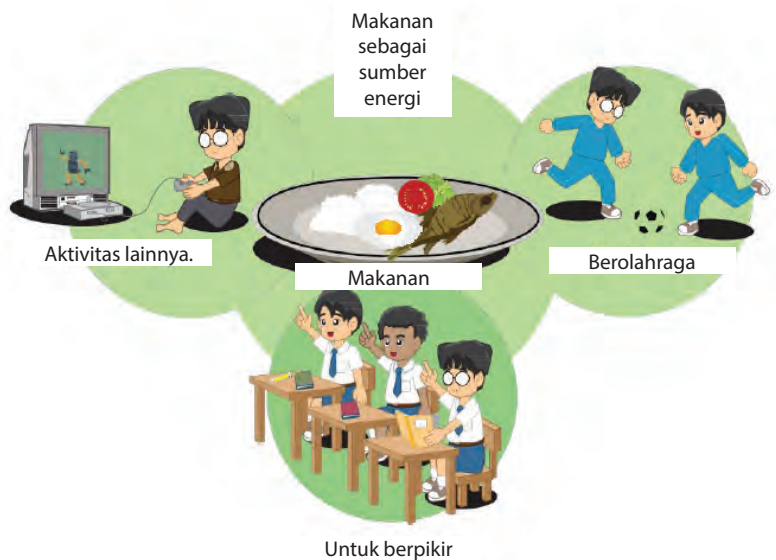
1. Apa yang dimaksud dengan energi?
2. Seberapa penting energi bagi kehidupan? Jelaskan.
3. Apa yang kamu ketahui mengenai energi biomassa? Jelaskan.
4. Carilah literatur sebanyak-banyaknya mengenai cara untuk menghemat energi.



## Berpikir Kritis

*Global warming* adalah salah satu isu lingkungan yang paling banyak dibicarakan beberapa tahun terakhir ini. Apakah hubungan *global warming* dengan penggunaan energi? Diskusikan dengan teman dan gurumu.

### C. Makanan sebagai Sumber Energi



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 5.17 Fungsi makanan bagi manusia

Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Fungsinya untuk berolahraga, belajar, dan melakukan aktivitas lainnya. Kamu membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Berikut beberapa kandungan bahan kimia yang terdapat dalam makanan yang dapat digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh manusia.

Makanan diperlukan oleh tubuh sebagai sumber energi. Dengan asupan makanan yang baik dan cukup, kamu dapat melakukan berbagai

#### Ayo Kita Pelajari

- Karbohidrat
- Lemak
- Protein

#### Mengapa Penting?

- Untuk menjelaskan karbohidrat, lemak, dan protein

aktivitas sehari-hari. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, protein, dan lemak.

## 1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang tersusun atas unsur-unsur karbon. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi (1 gram karbohidrat setara dengan 4 kilo kalori).



Sumber: [www.minutkab.go.id](http://www.minutkab.go.id) [www.athaakekubim manis.blogspot.com](http://www.athaakekubim manis.blogspot.com) [Diarynouvanutritionis.com](http://Diarynouvanutritionis.com)  
Gambar 5.18 Beberapa bahan makanan yang mengandung karbohidrat

## 2. Protein

Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein, antara lain.

- protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju;
- protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum.



**Fungsi protein, antara lain sebagai sumber energi, pembangun sel jaringan tubuh, dan pengganti sel tubuh yang rusak.**

Sumber: [Manfaatnyasehat.blogspot.com](http://Manfaatnyasehat.blogspot.com)  
Gambar 5.19 Beberapa bahan makanan yang mengandung protein

### 3. Lemak

Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak untuk menyediakan energi sebesar 9 Kalori/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Lemak mulai dianggap



Sumber: sepriblog.blogspot.com

Gambar 5.20 Beberapa bahan makanan yang mengandung lemak

berbahaya bagi kesehatan setelah adanya suatu penelitian yang menunjukkan hubungan antara kematian akibat penyakit jantung koroner dengan banyaknya konsumsi lemak dan kadar lemak di dalam darah. Penyakit jantung koroner terjadi apabila pembuluh darah tersumbat atau menyempit karena endapan lemak yang secara bertahap menumpuk di dinding arteri.

Bahan makanan yang mengandung banyak lemak, antara lain.

1. lemak hewani: keju, susu, daging, kuning telur, daging sapi, daging kambing, daging ayam, dan daging bebek;
2. lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

#### Fungsi lemak, antara lain

1. sumber energi (1 gram lemak setara dengan 9 kilo kalori);
2. pelarut vitamin A, D, E, dan K;
3. pelindung organ-organ tubuh yang penting dan;
4. pelindung tubuh dari suhu yang rendah.



#### Ayo Kita Latihan

1. Sebutkan hal-hal negatif yang dapat timbul jika mengonsumsi lemak, karbohidrat, dan protein berlebihan.
2. Mengapa makanan menjadi salah satu sumber energi? Jelaskan.





### Berpikir Kritis

Upaya-upaya apa yang dapat dilakukan agar masyarakat Indonesia mengurangi ketergantungan pada beras sebagai sumber bahan makanan pokoknya?

## D. Transformasi Energi dalam Sel

Pada makhluk hidup heterotrof (makhluk hidup yang memanfaatkan sumber makanan organik/makhluk hidup yang tidak mampu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik), energi bersumber dari makanan yang dikonsumsi. Energi ini akan mengalami transformasi mulai dari energi potensial berupa energi kimia makanan menjadi energi panas dan energi kinetik/gerak dalam aktivitas makhluk hidup tersebut. Transformasi energi tersebut terjadi di dalam organel yang terdapat di dalam sel. Transformasi energi dalam sel terjadi dengan cara sebagai berikut.

### Ayo Kita Pelajari

- Transformasi energi oleh klorofil
- Transformasi energi oleh mitokondria

### Mengapa Penting?

- Untuk menjelaskan transformasi energi oleh klorofil dan mitokondria

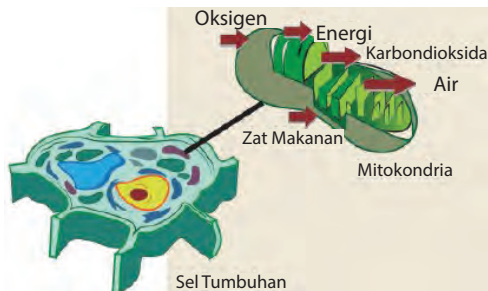
### 1. Transformasi Energi oleh Klorofil

Klorofil adalah zat hijau daun yang terdapat dalam organel sel tumbuhan yang disebut kloroplas. Klorofil berfungsi dalam fotosintesis. Energi radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh klorofil berfungsi melancarkan proses fotosintesis. Proses tersebut digunakan untuk mereaksikan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  menjadi glukosa. Selain menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa, hasil reaksinya menghasilkan oksigen yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk beraktivitas, seperti tumbuh, berkembang, dan bernapas. Jadi, energi radiasi matahari yang berbentuk energi cahaya diubah menjadi energi potensial dan energi kimiawi yang disimpan dalam molekul karbohidrat dan bahan makanan lainnya. Energi ini dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk beraktivitas (tumbuh dan berkembang) dan juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain yang mengonsumsi tumbuhan tersebut. Akibatnya



energi yang terdapat pada tumbuhan berpindah ke dalam tubuh makhluk hidup lainnya dan menjadi energi potensial. Di dalam tubuh makhluk hidup ini, energi akan ditransformasi kembali.

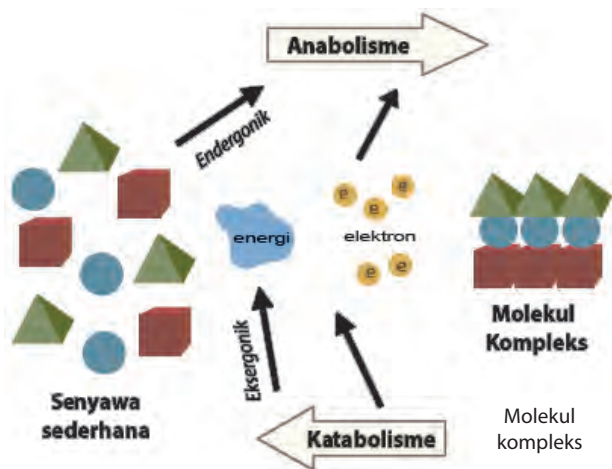
## 2. Transformasi Energi oleh Mitokondria



Sumber: ketutsuorminibio.blogspot.com  
Gambar 5.21 Organel mitokondria yang melakukan respirasi sel

Mitokondria adalah organel yang terdapat di dalam sel, yang memiliki peran dalam respirasi sel. Di dalam mitokondria, energi kimia digunakan untuk mengubah karbohidrat, protein, dan lemak. Mitokondria (Gambar 5.21) banyak terdapat pada sel otot makhluk hidup dan sel saraf.

## E. Metabolisme Sel



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.22 Peristiwa metabolisme, anabolisme, dan katabolisme

### Ayo Kita Pelajari

- Metabolisme sel
- Fotosintesis
- Respirasi

### Mengapa Penting?

- Untuk menjelaskan metabolisme sel (fotosintesis dan respirasi).

Metabolisme adalah proses kimia yang terjadi di dalam tubuh sel makhluk hidup. Metabolisme disebut reaksi enzimatik karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/katabolisme seperti respirasi. Enzim mengarahkan aliran materi melalui jalur-jalur metabolisme dengan cara mempercepat tahapan reaksi secara selektif.

**Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup.**

## 1. Fotosintesis

Fotosintesis merupakan perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya tampak, dari ungu sampai merah, infra merah, dan ultra ungu tidak digunakan dalam fotosintesis.



### Ayo Kita Lakukan

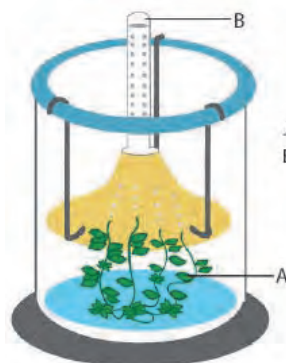
#### Menanya

Apakah cahaya memengaruhi fotosintesis?

Praktikum Fotosintesis (Uji Ingenhouz).

Apa yang kamu perlukan?

1. Gelas beker
2. Corong kaca
3. Tabung reaksi
4. Kawat
5. Cutter
6. Termometer
7. Tanaman air (*Hydrilla* sp., *Densa* sp.)
8. Air kolam
9. Larutan  $\text{NaHCO}_3$
10. Lampu halogen



A : *Hydrilla verticillata*  
B : Ruang yang berisi gas setelah beberapa lama *Hydrilla* mendapat penyorotan

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.23 Perakitan alat untuk praktikum fotosintesis

### Mencoba

Apa yang kamu lakukan?

1. Merakit alat seperti pada Gambar 5.23 (2 rakitan alat).
  - a. Masukkan beberapa cabang tanaman air yang sehat sepanjang kira-kira 10-15 cm ke dalam corong kaca.
  - b. Masukkan corong kaca ke dalam gelas beker yang berisi medium air dengan posisi corong menghadap ke bawah.
  - c. Tutup bagian atas corong dengan tabung reaksi yang diusahakan berisi sebagian besar medium dalam keadaan terbalik.
2. Letakkan satu rakitan di tempat yang terkena cahaya langsung dan rakitan lainnya di dalam ruang yang tidak ada cahaya.
3. Biarkan selama 20 menit. Kemudian, amati ada tidaknya gelembung di dalam tabung reaksi.

### Menafsir

1. Bandingkan jumlah gelembung pada kedua alat rakitan tersebut.
2. Simpulkan hasil percobaanmu.

Pada proses fotosintesis yang terjadi dalam daun, terjadi reaksi kimia antara senyawa air ( $H_2O$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ) dibantu oleh cahaya matahari yang diserap oleh klorofil menghasilkan oksigen ( $O_2$ ) dan senyawa glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ).

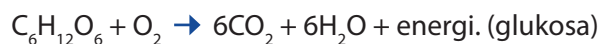
Glukosa adalah makanan bagi tumbuhan. Oksigen yang dihasilkan pada proses fotosintesis sangat dibutuhkan oleh manusia dan hewan.

## 2. Respirasi

Respirasi, yaitu suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen. Dari respirasi, dihasilkan energi kimia untuk kegiatan kehidupan, seperti sintesis (anabolisme), gerak, dan pertumbuhan.

### Contoh

Respirasi pada glukosa, reaksi sederhananya



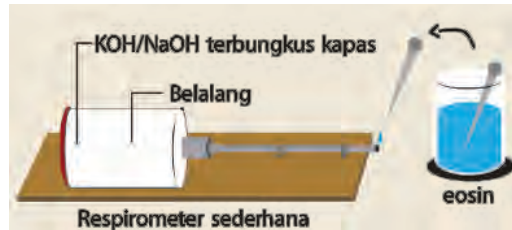
**Respirasi ialah suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen.**



## Pengamatan Respirasi Serangga

Apa yang kamu perlukan?

1. Respirometer sederhana
2. Neraca
3. Jangkrik/kecoa/belalang
4. Kristal NaOH (KOH)
5. Larutan eosin
6. Plastisin/vaselin
7. Kapas
8. Pipet tetes
9. *Stopwatch*/pengukur waktu



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 5.24 Respirometer sederhana

## Mencoba

Apa yang kamu lakukan?

1. Tabung respirometer dikeluarkan dari tempatnya.
2. Timbanglah serangga/jangkrik yang akan digunakan untuk pratikum.
3. Susunlah alat dan bahan seperti gambar di atas.
4. Tempatkan pada tempat yang datar.
5. Tutuplah sambungan antara pipa bejana agar tidak bocor udaranya.
6. Bungkus kristal NaOH/KOH dengan menggunakan kapas dan memasukkannya ke dalam respirometer.
7. Masukkan 1 ekor jangkrik dan tutup respirometer dengan memberi vaselin pada sambungan penutupnya untuk menghindari udara keluar atau masuk ke respirometer.
8. Tetesi ujung respirometer yang berskala dengan eosin secukupnya dengan menggunakan alat suntik.
9. Amati pergerakan eosin setiap 2 menit pada tabung berskala tersebut.
10. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan.
11. Setelah selesai, bersihkan respirometer.

### Menalar

Apa yang kamu amati?

1. Apakah kegunaan NaOH atau KOH dalam percobaan di atas?
2. Apa yang terjadi dengan kedudukan eosin? Jelaskan.
3. Adakah hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen?
4. Buatlah grafik hubungan antara berat jangkrik dan kebutuhan oksigen.

### Mengomunikasikan

1. Bandingkan hasil kegiatanmu dengan kelompok lain.
2. Presentasikan hasilnya di depan kelas.



### Berpikir Kritis

Manusia, hewan, dan tumbuhan semuanya membutuhkan oksigen untuk bernapas. Bagaimana alam dapat menyediakan oksigen untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup?

## F. Sistem Pencernaan

Makanan sebagai sumber energi bagi tubuh sudah dikemukakan pada pembahasan sebelumnya. Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami perombakan dari molekul kompleks menjadi molekul sederhana. Perombakan ini akan menghasilkan sejumlah energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.

### Ayo Kita Pelajari

- Metabolisme pencernaan karbohidrat dalam tubuh
- Metabolisme pencernaan protein dalam tubuh
- Metabolisme pencernaan lemak dalam tubuh

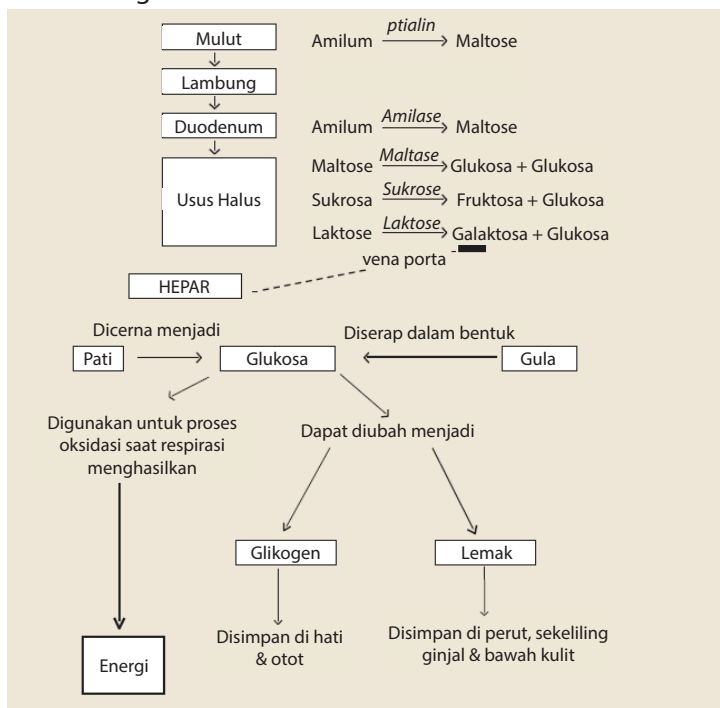
### Mengapa Penting?

- Untuk menjelaskan metabolisme pencernaan karbohidrat, protein, dan lemak dalam tubuh

# 1. Pencernaan Karbohidrat dalam Tubuh

Karbohidrat setelah dicerna di usus akan diserap oleh dinding usus halus dalam bentuk monosakarida. Monosakarida dibawa oleh aliran darah sebagian besar menuju hati dan sebagian lainnya dibawa ke sel jaringan tertentu dan mengalami proses metabolisme lebih lanjut. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, dioksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , atau dilepaskan untuk dibawa oleh aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan. Hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah atas bantuan hormon insulin yang dikeluarkan oleh kelenjar pankreas. Kenaikan proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat menyebabkan glukosa dalam darah meningkat, sehingga sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya, jika banyak kegiatan, maka banyak energi yang digunakan untuk kontraksi otot, sehingga kadar glukosa dalam darah menurun. Dalam hal ini, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia). Hormon yang mengatur kadar gula dalam darah, yaitu sebagai berikut.

- Hormon insulin, dihasilkan oleh pankreas berfungsi menurunkan kadar glukosa dalam darah.
- Hormon adrenalin, dihasilkan oleh korteks adrenal berfungsi menaikkan kadar glukosa dalam darah.

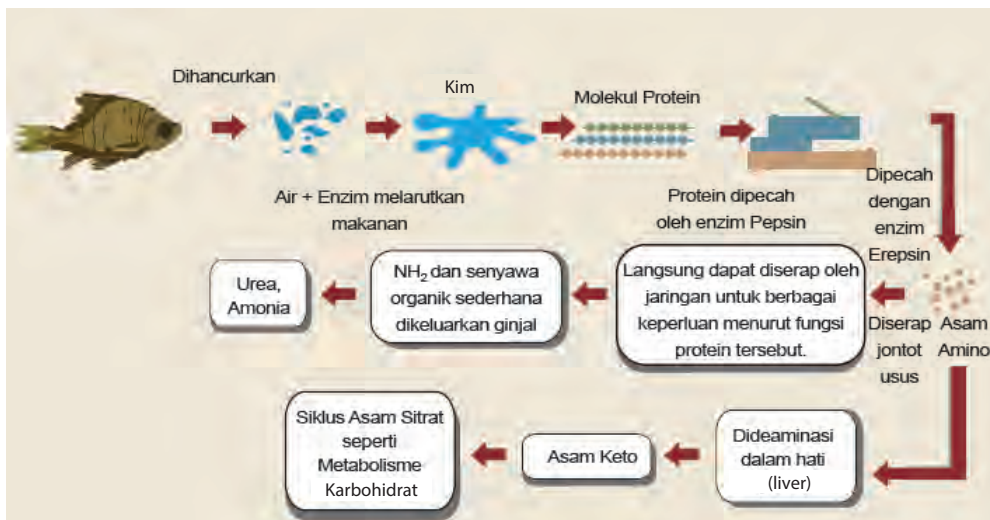


Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 5.25 Proses pencernaan karbohidrat yang terjadi dalam tubuh

## 2. Pencernaan Protein dalam Tubuh

Di dalam tubuh, protein diubah menjadi asam amino oleh beberapa reaksi hidrolisis serta enzim-enzim yang bersangkutan. Enzim-enzim yang bekerja pada proses hidrolisis protein, antara lain pepsin, tripsin, kemotripsin, karboksipeptidase, dan amino peptidase.

Protein yang telah dipecah menjadi asam amino, kemudian diabsorpsi melalui dinding usus halus dan sampai ke pembuluh darah. Setelah diabsorpsi dan masuk ke dalam pembuluh darah, asam amino tersebut sebagian besar langsung digunakan oleh jaringan. Sebagian lain, mengalami proses pelepasan gugus amin (gugus yang mengandung N) di hati. Proses pelepasan gugus amin ini dikenal dengan deaminasi protein. Cermati skema berikut untuk dapat memahami proses metabolisme protein dalam tubuh.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 5.26 Proses pencernaan protein yang terjadi dalam tubuh

Protein tidak dapat disimpan di dalam tubuh, sehingga kelebihan protein akan segera dibuang atau diubah menjadi zat lain. Zat sisa hasil penguraian protein yang mengandung nitrogen akan dibuang bersama air seni dan zat sisa yang tidak mengandung nitrogen akan diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Oksidasi 1 gram protein dapat menghasilkan energi 4 kalori. Kelebihan protein dalam tubuh dapat mengakibatkan pembengkakan hati dan ginjal karena beban kerja organ-organ tersebut lebih berat dalam menguraikan protein dan mengeluarkannya melalui air seni.

- **Akibat Kekurangan Protein**



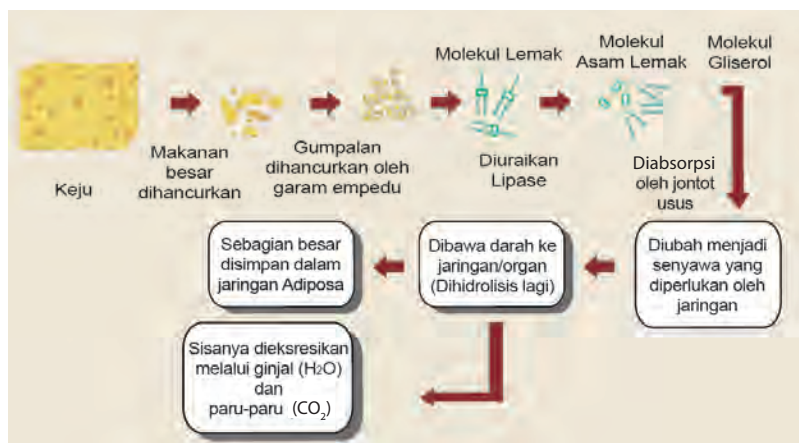
Sumber: shelf3d.com

Gambar 5.27 (a) Kwashiorkor dan (b) Marasmus

Kekurangan protein pun tidak baik bagi tubuh. Gangguan kekurangan protein biasanya terjadi bersamaan dengan kekurangan karbohidrat. Gangguan tersebut dinamakan busung lapar atau *Hunger Oedema* (HO). Ada dua bentuk busung, yaitu (a) *kwashiorkor* dan (b) *marasmus*. Perhatikan gangguan pertumbuhan yang terjadi pada penderita *kwashiorkor* dan *marasmus* pada Gambar 5.27

### 3. Pencernaan Lemak dalam Tubuh

Di dalam tubuh, lemak mengalami metabolisme. Lemak akan dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim lipase. Proses ini berlangsung dalam saluran pencernaan. Sebelum diserap usus, asam lemak akan bereaksi dengan garam empedu membentuk senyawa, seperti sabun. Selanjutnya, senyawa tersebut akan diserap jonjot usus dan akan terurai menjadi asam lemak dan garam empedu. Asam lemak tersebut akan bereaksi dengan gliserol membentuk lemak. Kemudian, diangkut oleh pembuluh getah bening usus menuju pembuluh getah bening dada kiri. Selanjutnya, ke pembuluh balik bawah selangka kiri.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 5.28 Proses pencernaan lemak yang terjadi dalam tubuh



Lemak dikirim dari tempat penimbunannya ke hati dalam bentuk lesitin untuk dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Selanjutnya, gliserol akan diubah menjadi gula otot atau glikogen. Asam lemak akan diubah menjadi *asetil koenzim*.

Gangguan metabolisme berupa tertimbunnya senyawa aseton yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Kesulitan bernapas terjadi karena meningkatnya tingkat keasaman dan jumlah  $\text{CO}_2$  yang tertimbun. Kelainan ini dinamakan *asidosis*.



### Berpikir Kritis

Sebagaimana diketahui energi yang dihasilkan untuk satu gram lemak lebih besar dibandingkan dengan energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat. Namun, karbohidrat dijadikan sebagai sumber energi utama. Bagaimana analisis kamu mengenai hal tersebut? Coba jelaskan.



### Renungan

Bayangkan, jika Tuhan Yang Maha Esa tidak menciptakan matahari, udara yang mengandung oksigen, dan karbon dioksida. Tidak akan terjadi peristiwa metabolisme, baik katabolisme maupun anabolisme pada organisme, sehingga kehidupan tidak berjalan dengan baik.

Tuhan Yang Maha Esa telah mengatur kestabilan energi yang ada di alam dengan cara perubahan wujud/transformasi energi untuk menjaga keseimbangan alam.

### INFO ILMUWAN

Ketika kita mempelajari sistem kehidupan, ada ilmuwan yang mendasari perkembangannya hingga menjadi sebuah ilmu yang terus berkembang seperti sekarang, siapa saja mereka?

- Al-Nafis (1213-1288), seorang dokter yang menjelaskan mengenai konsep energi dan metabolisme.
- James Prescott Joule (1818-1889) ialah seorang ilmuwan yang merumuskan Hukum Kekekalan Energi, yaitu "energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan. Energi hanya berubah bentuk." Joule adalah seorang ilmuwan Inggris yang hobi fisika, yang percobaannya berhasil membuktikan bahwa panas (kalor) tak lain adalah suatu bentuk energi.

### RANGKUMAN

1. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.
2. Energi memiliki berbagai bentuk seperti energi potensial, energi kinetik, dan energi mekanik.
3. Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau strukturnya.
4. Energi kinetik adalah bentuk energi ketika suatu materi berpindah atau bergerak.
5. Sumber energi adalah segala sesuatu yang menghasilkan energi yang diklasifikasikan menjadi sumber energi yang terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan.
6. Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia. Untuk berolahraga, belajar, dan aktivitas lain manusia membutuhkan makanan sebagai sumber energi. Zat makanan yang berperan sebagai sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein.
7. Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang banyak tersusun oleh unsur-unsur karbon. Unsur yang terdapat dalam karbohidrat adalah C, H, dan O. Bahan makanan yang banyak mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis.

8. Protein merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, O, N (kadang juga mengandung unsur P dan S). Bahan makanan yang mengandung banyak protein antara lain
  - protein hewani, misalnya daging, ikan, telur, susu, dan keju;
  - protein nabati, misalnya kacang-kacangan, tahu, tempe, dan gandum.
9. Lemak merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur C, H, dan O. Peran lemak adalah menyediakan energi, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh manusia. Bahan makanan yang mengandung banyak lemak antara lain
  - lemak hewani: keju, daging, susu, dan ikan basah;
  - lemak nabati: kelapa, kemiri, kacang-kacangan, dan buah avokad.

Transformasi energi dalam sel terjadi dalam bentuk:

- transformasi energi oleh klorofil;
  - transformasi energi oleh mitokondria.
10. Metabolisme adalah proses-proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup/sel. Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/sintesis/anabolisme seperti fotosintesis dan reaksi penguraian/disintesis/katabolisme seperti respirasi.

## UJI KOMPETENSI

Jawablah soal-soal berikut dengan benar.

1. Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi. Apa yang terjadi jika kita kelebihan mengonsumsi zat-zat tersebut? Bagaimana jika kekurangan? Coba jelaskan.
2. Kelompokkan energi ke dalam kelompok sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui. (Coret yang salah).

Cahaya	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Listrik	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Nuklir	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Air	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui
Batu bara	Dapat diperbarui/Tidak dapat diperbarui

3. Bagaimana cara kerja kincir angin? Jelaskan.
4. Apakah yang dimaksud energi fosil? Mengapa kita tidak boleh menggunakan energi yang berasal dari fosil secara berlebihan? Coba jelaskan.
5. Olahraga teratur tetapi tidak berlebihan baik bagi kesehatan kita.



- a. Apakah yang terjadi ketika otot sedang dilatih? Lingkari jawaban "Ya" atau "Tidak" pada setiap pernyataan di bawah ini.

Apakah hal di bawah ini terjadi ketika otot dilatih/ bekerja?	Ya/Tidak
Otot menerima peningkatan suplai darah	Ya/Tidak
Lemak terbentuk di otot	Ya/Tidak

- b. Mengapa kamu harus bernapas lebih dalam ketika sedang berolahraga daripada ketika sedang beristirahat? Coba jelaskan.
  - c. Seseorang yang berolahraga sebelum mengonsumsi sejumlah makanan, akan merasa sangat keletihan. Mengapa hal itu terjadi? Jelaskan alasan jawabanmu.
6. Sebutkan 3 contoh hasil penambangan perut bumi yang digunakan sebagai sumber energi.

## TUGAS PROJEK

1. Buatlah kelompok dalam kelas kamu, kemudian buatlah poster tentang sel dan bagian-bagiannya. Presentasikan setiap poster hasil kerja kelompokmu.
2. Lakukan percobaan sederhana untuk menyelidiki proses fotosintesis pada tumbuhan hijau.
3. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 3 orang, kemudian buatlah kincir air sederhana dari botol plastik bekas kemasan air minum ukuran satu (1) liter. Carilah cara pembuatannya di literatur atau internet. Diskusikan hasilnya dengan teman-temanmu di kelas.

## GLOSARIUM

### a

#### **abiotik**

benda mati

#### **adhesi**

gaya tarik menarik antara partikel zat yang tidak sejenis

#### **angiospermae**

tumbuhan yang bijinya dilindungi oleh daun buah

#### **anomali air**

keanehan sifat air antara suhu 0°C sampai dengan 4°C

#### **arthropoda**

hewan yang tubuh dan kakinya beruas-ruas

#### **asam**

senyawa kimia yang bersifat korosif terhadap logam dan memerahkan lakmus biru

### b

#### **basa**

senyawa kimia yang terbentuk antara ion logam dan ion hidroksil, membirukan lakmus merah

#### **berat**

gaya gravitasi bumi yang bekerja pada suatu benda

#### **berat jenis**

berat zat tiap satuan volume

#### **besaran**

suatu pernyataan yang mengandung pengertian ukuran dan memiliki satuan

#### **besaran pokok**

besaran yang satuannya menjadi dasar penentuan satuan besaran lain

#### **besaran turunan**

besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok

#### **bimetal**

dua jenis logam yang berbeda dikeling menjadi satu

#### **binomial nomenklatur**

cara pemberian nama organisme dengan menggunakan dua kata

#### **biotik**

makhluk hidup

#### **biosfer**

seluruh permukaan bumi dan atmosfer

### c

#### **campuran**

zat yang terdiri atas bermacam-macam senyawa dan unsur yang tidak saling bereaksi

#### **campuran homogen**

campuran yang tidak dapat lagi dibedakan antara zat-zat yang bercampur

#### **campuran heterogen**

campuran yang masih dapat dibedakan antara zat-zat yang bercampur

### d

#### **deposisi**

perubahan wujud gas menjadi padat

#### **destilasi**

proses pendidihan zat cair menjadi uap dan mendinginkan lagi menjadi zat cair

### e

#### **echinodermata**

hewan yang kulit tubuhnya banyak mengandung duri

#### **efek rumah kaca**

proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer bumi memerangkap panas

## **ekosistem**

kesatuan komunitas dengan lingkungan hidupnya yang membentuk hubungan timbal balik

## **elastisitas**

kemampuan suatu zat untuk kembali ke bentuk semula, setelah mendapat gaya

## **emulsi**

campuran heterogen yang diubah menjadi tercampur baik akibat zat pematik

## **eukariotik**

sudah memiliki membran inti sel

## **evaporasi**

penguapan

## **f**

## **fauna**

kelompok hewan

## **filtrasi**

metode pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel

## **flora**

kelompok tumbuhan

## **g**

## **garam**

senyawa yang terbentuk antara logam dan sisa asam

## **generatif**

terjadinya individu baru yang didahului dengan peleburan dua sel gamet yaitu sel telur dan sel sperma

## **gerak vibrasional**

gerak molekul-molekul yang padat yang bergetar di tempat

## **gerak transional**

gerak molekul zat cair yang bergetar sambil pindah tempat

## **gymnospermae**

tumbuhan yang bijinya tidak dilindungi oleh daun buah

## **h**

## **hifa**

bagian tubuh jamur yang bentuknya seperti benang

## **i**

## **indikator**

senyawa maupun alat yang digunakan untuk menentukan sifat larutan

## **individu**

setiap satu makhluk hidup

## **iritabilitas**

kemampuan tanaman menanggapi rangsangan

## **isolator**

zat yang sukar menghantarkan kalor

## **j**

## **jaringan**

sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama

## **k**

## **klasifikasi**

proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan

## **kuplet**

bait sajak (nyanyian) yang terdiri atas dua baris atau lebih

## **l**

## **larutan**

campuran zat yang serba sama atau homogen

## **lakmus**

suatu zat yang dapat digunakan untuk membedakan asam basa dan garam

## **lapisan ozon**

lapisan gas terdapat di stratosfer berfungsi melindungi bumi dari bahaya radiasi ultraviolet sinar matahari

## **larutan indikator**

larutan yang dapat berubah warna sesuai dengan sifat larutannya

**lentisel**

celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan; berfungsi sebagai alat pernapasan

**lensa objektif**

lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati

**lensa okuler**

lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata

**m****massa**

jumlah zat yang dikandung suatu benda

**massa jenis**

bilangan yang menyatakan jumlah zat yang dikandung tiap satu satuan volume

**membeku**

perubahan wujud cair menjadi padat

**mencair**

perubahan wujud padat menjadi cair

**menguap**

perubahan wujud cair menjadi gas

**mengembun**

perubahan wujud gas menjadi cair

**menyublim**

perubahan wujud padat menjadi gas

**materi**

segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang

**mengukur**

membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan

**meniskus**

bentuk permukaan zat cair pada tempatnya akibat pengaruh adhesi dan kohesi

**metabolisme**

seluruh proses biokimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup

**metil orange**

larutan zat adalah asam, basa, atau garam yang dapat digunakan untuk membedakan suatu larutan.

**mikroskop**

suatu alat sains yang digunakan untuk melihat jasad renik

**molekul**

partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya

**mollusca**

hewan yang memiliki tubuh lunak

**morfologi**

sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup

**multiseluler**

bersel banyak

**n****nukleus**

inti sel, berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel

**o****organ**

beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu

**p****partikel**

bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu

**pemanasan global**

istilah yang digunakan untuk menggambarkan peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim bumi.

**perubahan fisika**

perubahan yang terjadi selama pengaruh luar bekerja dan bersifat sementara



**perubahan kimia**

perubahan yang bersifat tetap, walaupun pengaruh luar sudah tidak ada

**pH**

ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan

**phloem**

pembuluh tapis;  
jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar

**piknometer**

alat untuk menentukan massa jenis zat cair

**porifera**

hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori

**preparat**

objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan

**prokariotik**

sel yang tidak mempunyai membran inti

**proton**

partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu sama dan bermuatan +1

**r****radiasi**

perpindahan energi tanpa zat perantara

**S****satuan**

sesuatu untuk membandingkan ukuran suatu besaran

**satuan tidak baku**

satuan yang digunakan masyarakat setempat, sehingga nilainya berbeda untuk tiap daerah dan tiap orang yang mengukur

**satuan baku**

satuan yang baku dengan nilai tetap di segala tempat

**sel**

satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup

**senyawa**

zat yang dapat diuraikan menjadi 2 zat atau lebih dengan cara kimia.

**sistem internasional (SI)**

sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia

**sistem organ**

kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu

**skalar**

besaran yang hanya mempunyai nilai saja

**spermatophyta**

tumbuhan yang menghasilkan biji

**sporofit**

tumbuhan penghasil spora

**stomata**

mulut daun adalah alat pernapasan tumbuhan yang letaknya pada daun

**stobilus**

merupakan bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan berbiji terbuka

**sublimasi**

proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui wujud cair

**t****termometer**

alat untuk mengukur suhu suatu benda

**titik beku**

suhu dimana suatu zat cair mulai membeku

**titik didih**

suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

**titik embun**

suhu dimana uap mulai mengembun menjadi zat cair

**titik lebur**

suhu dimana zat padat mulai melebur menjadi zat cair

**titik uap**

suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

**U****uniseluler**

bersel satu

**unsur**

zat tunggal yang sudah tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa

**V****vakuola**

rongga sel

**vegetatif**

cara reproduksi makhluk hidup secara aseksual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina

**X****xerofit**

tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas

**xilem**

pembuluh kayu ; jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral